

Projet DGPR

Détecteur Gazeux à Protons de Recul

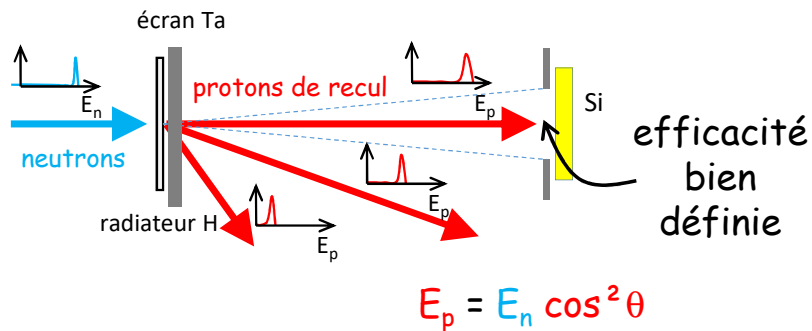
Resp. Projet : *T. CHIRON*
Resp. Scientifique : *L. MATHIEU*

Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Problématique scientifique

mesure du flux de neutron indispensable pour les mesures de sections efficaces

technique des protons de recul : conversion du flux de neutrons en flux de protons par l'intermédiaire d'un matériau 'radiateur' riche en hydrogène



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Problématique scientifique

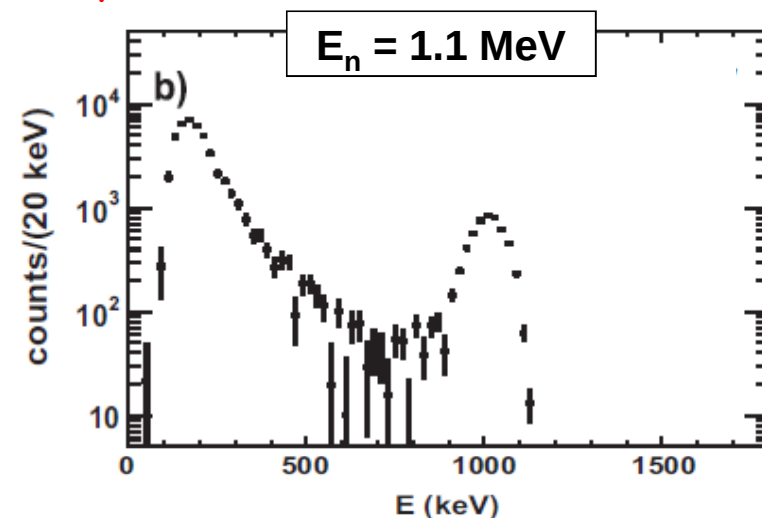
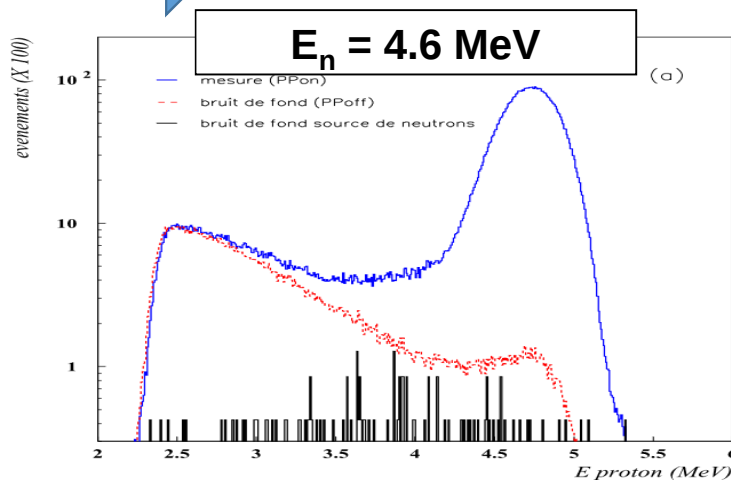
mesure du flux de neutron indispensable pour les mesures de sections efficaces

technique des protons de recul : conversion du flux de neutrons en flux de protons par l'intermédiaire d'un matériau 'radiateur' riche en hydrogène

challenge : conditions expérimentales très dégradées
(flux de n , γ , e^-)



bruit de fond 'basse énergie' très important



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Problématique scientifique

mesure du flux de neutron indispensable pour les mesures de sections efficaces

technique des protons de recul : conversion du flux de neutrons en flux de protons par l'intermédiaire d'un matériau 'radiateur' riche en hydrogène

challenge : conditions expérimentales très dégradées (flux de n , γ , e^-)

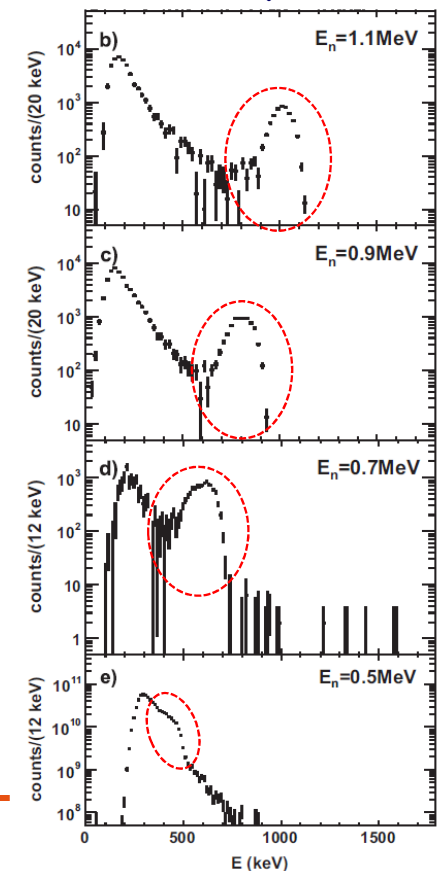


bruit de fond 'basse énergie' très important

Impossible de mesurer (précisément)
des protons de recul, pour $E_n < 1$ MeV
avec la technique habituelle



développement d'un prototype
de détecteur moins sensible au
bruit n, γ, e^- , le DGPR



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

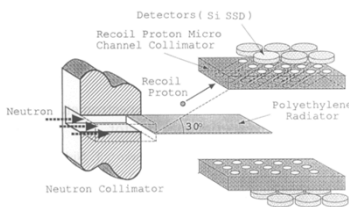
État de l'art

technique des protons de recul : utilisé occasionnellement, souvent dans d'autres thématiques (diagnostic plasma, matière noire...)

setup courant : cible solide + jonction/télescope Si (mesures à haute E_n)

cible mince + Si sur le côté

T. Iguchi et al., Fus. Eng. and Des. 34-35 (1997)



cible solide fine + Si en face

M.W. Wu et al., Nucl. Instr. Meth. A 422 (1999)

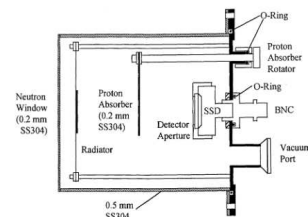
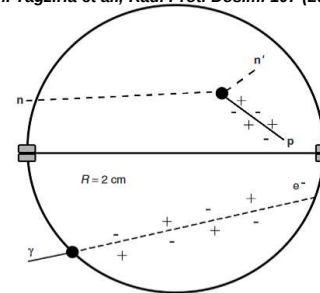


Fig. 1. Configuration of the vacuum-type proton recoil telescope.

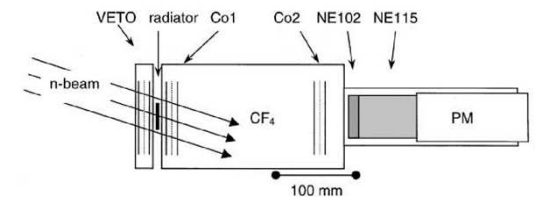
cible gazeuse + compteur proportionnel

H. Tagziria et al., Rad. Prot. Dosim. 107 (2003)



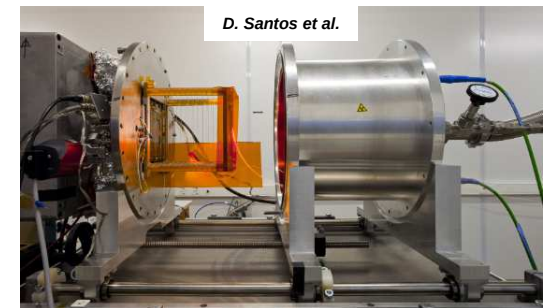
cible mince + Si sur le côté

V. Dangendorf et al., Nucl. Instr. Meth. A 469 (2001)



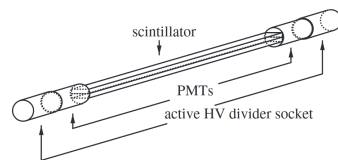
cible gazeuse + Micromegas

D. Santos et al.



cible épaisse + PMT

R. Beyer et al., Nucl. Instr. and Meth. A 575 (2007)



**cible mince
+ chambre d'ionisation / Micromegas**

Détecteur Gazeux à Protons de Recul

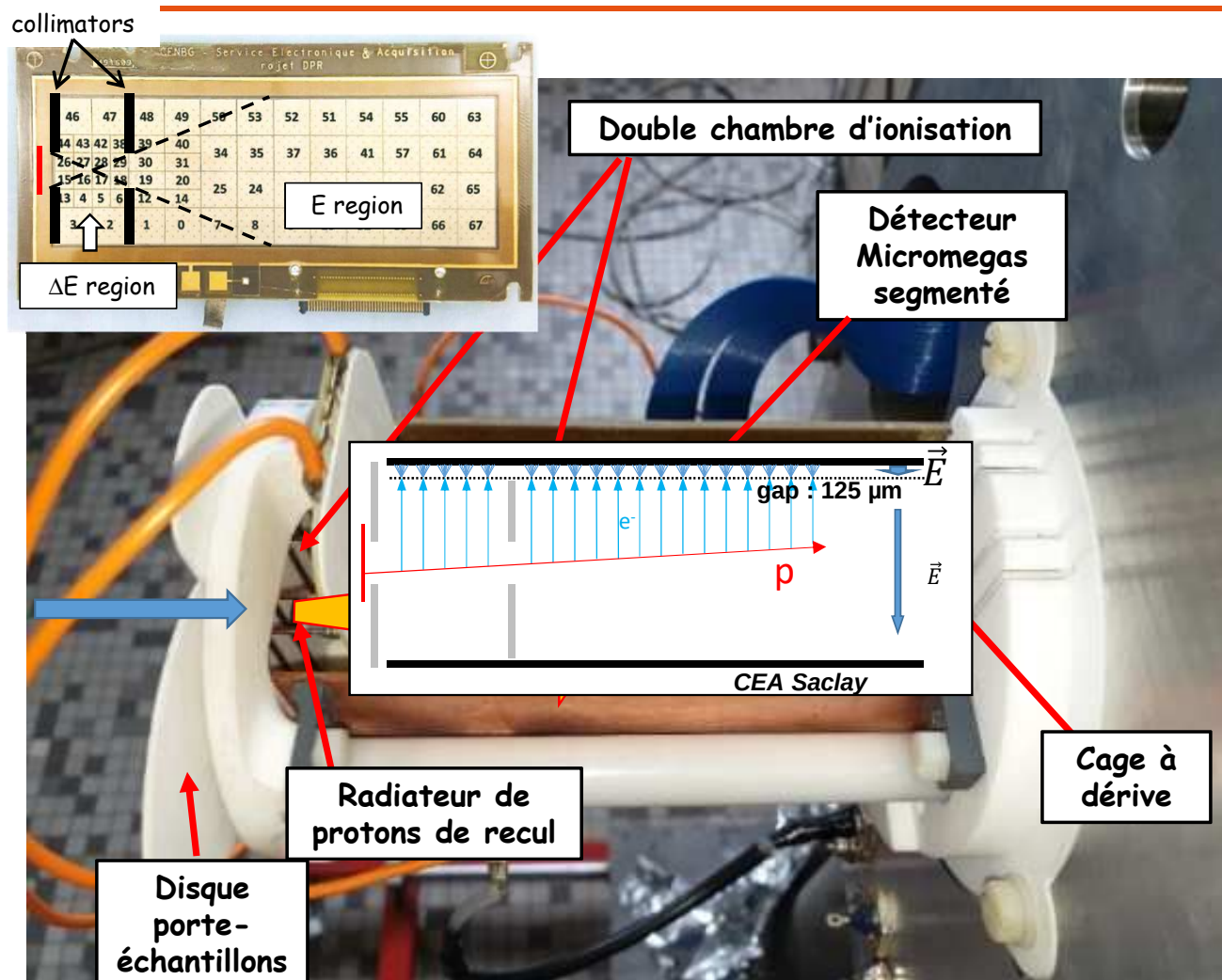
Caractéristiques du DGPR

cible mince + double chambre d'ionisation avec collimateur :
bonne précision de la géométrie

gaz utilisé : sans hydrogène,
mélange N_2 - CO_2 70/30 entre
50 mbar ($E_n \sim 200$ keV) et
300 mbar ($E_n \sim 1$ MeV, α)

technologie Micromegas :
amplification du signal
(nécessaire pour les faibles
dépôts d'énergie)

détecteur segmenté :
reconstruction de trace
 $\Rightarrow$ parcours des protons



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Caractéristiques du DGPR

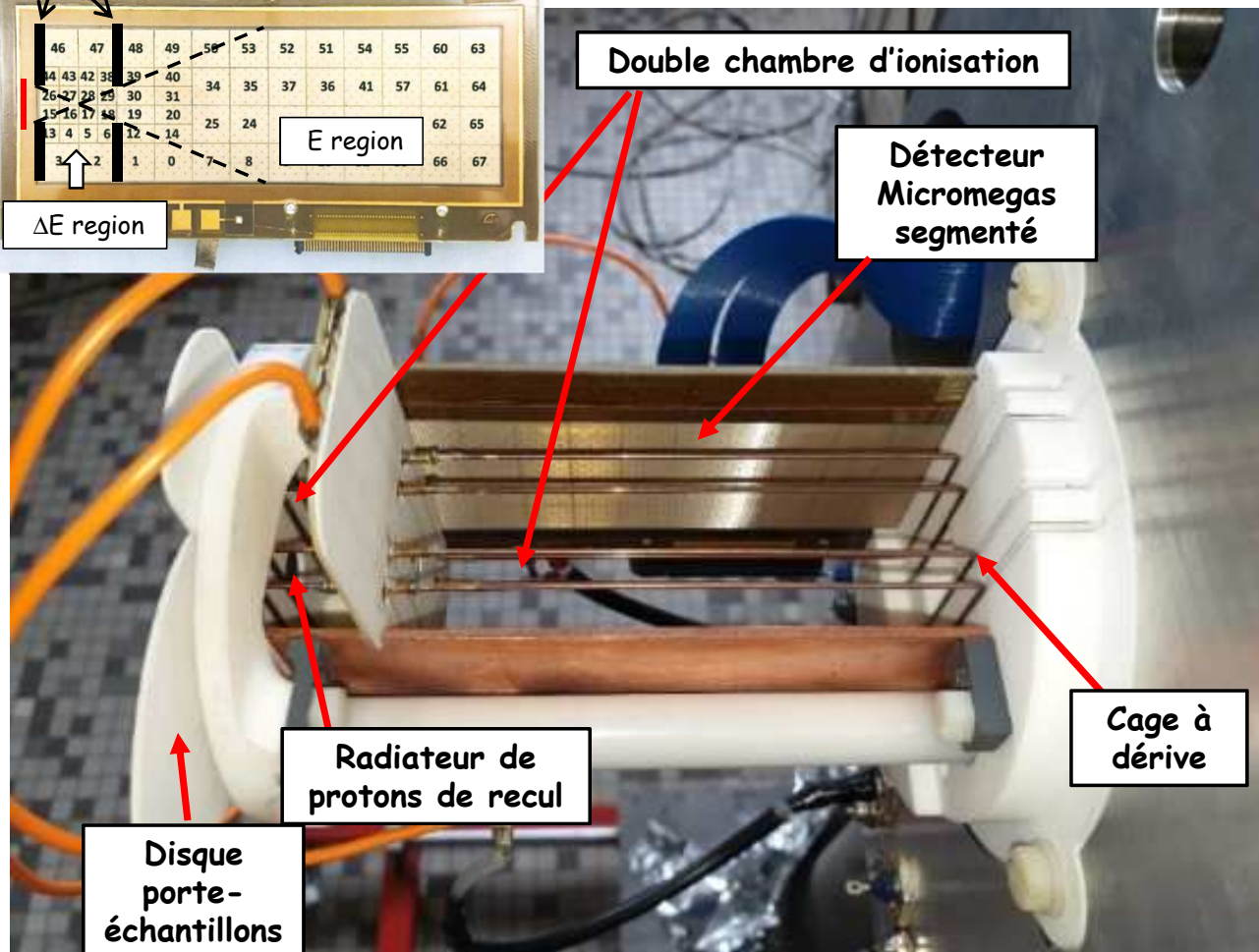
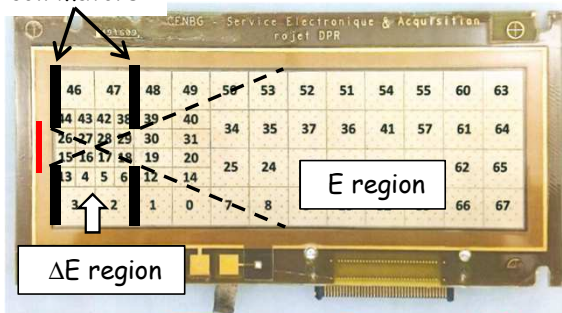
cage à dérive sur collimateur amovible : uniformité du champ électrique, possibilité de changer le diamètre du collimateur

petites dimensions :
4cm x 4cm x 12cm,
(en aval d'un détecteur de fission)

matériaux :

- sans hydrogène
=> métal (électrodes, grille) ou céramique (structure)
- minimisation de la matière pour limiter les diffusions de neutrons
=> structure légère/aérée

collimateurs

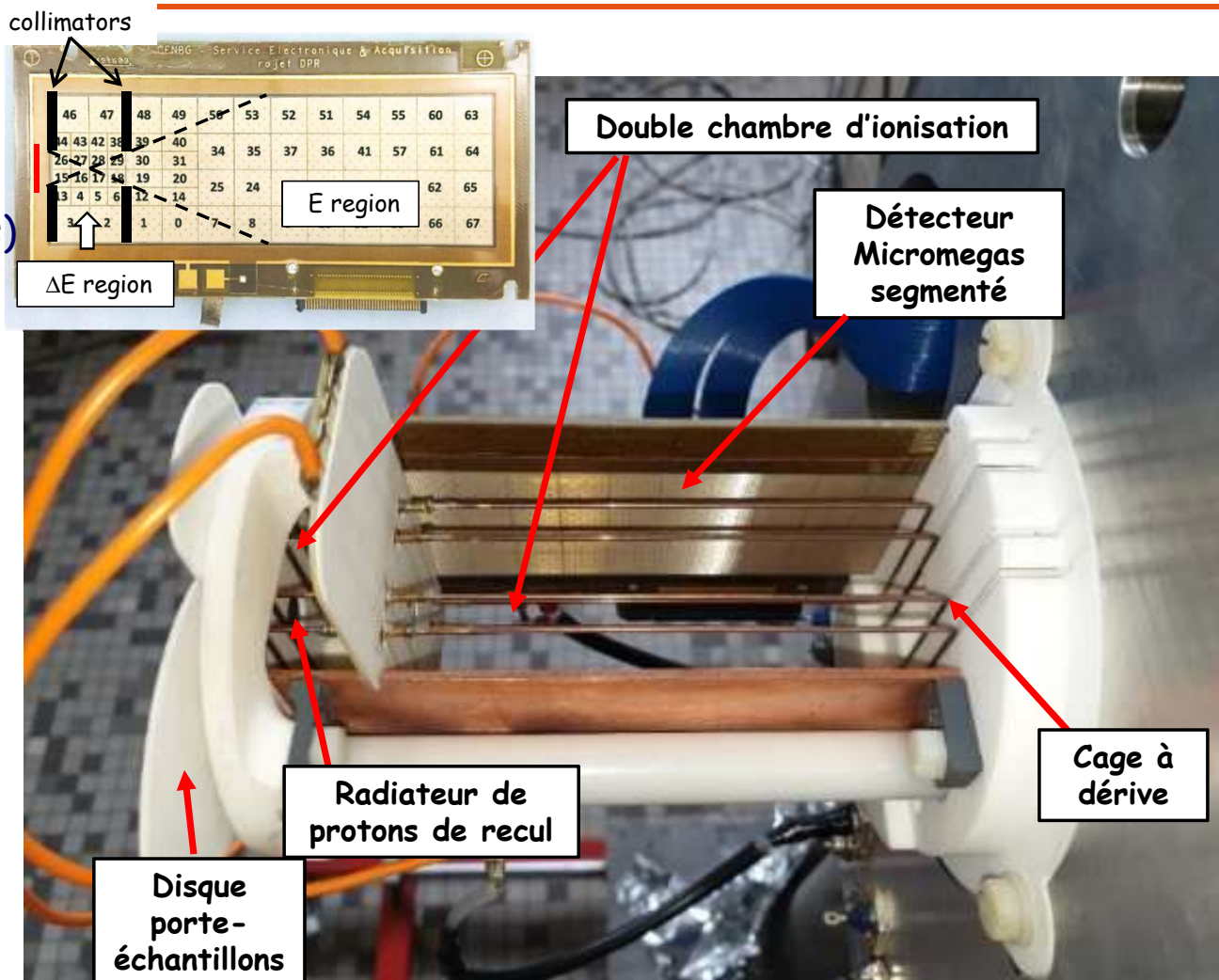


Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Caractéristiques du DGPR

disque rotatif : changement d'échantillons (différentes épaisseurs)

acquisition de données :
Single Aget Module développé au CENBG à partir de GET
=> digitalisation 64 voies



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

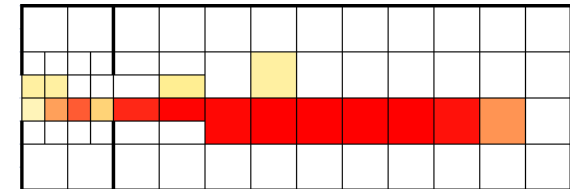
Performances du DGPR

faible sensibilité aux $n/\gamma/e^-$:

- test AIFIRA sous flux n
- sans radiateur, très peu de traces
- signaux électroniques bruités (fluctuation ligne de base)

reconstruction de traces :

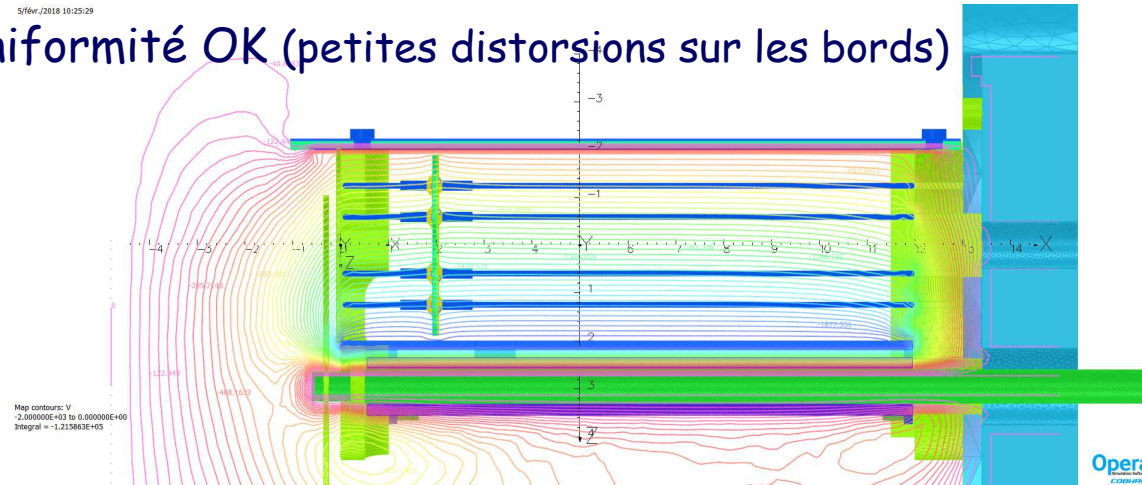
- 2D OK
- 3^e dimension (temps de dérive)
→ DGPR = TPC miniature



track for $E_n = 1$ MeV (high pressure)

champ électrique :

- uniformité OK (petites distorsions sur les bords)



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Performances du DGPR

- faible sensibilité aux $n/\gamma/e^-$:**
- test AIFIRA sous flux n
 - sans radiateur, très peu de traces
 - signaux électroniques bruités (fluctuation ligne de base)



- reconstruction de traces :**
- 2D OK
 - 3^e dimension (temps de dérive)
→ DGPR = TPC miniature



track for $E_n = 1$ MeV (high pressure)



- champ électrique :**
- uniformité OK (petites distorsions sur les bords)
 - stabilité OK (résolution des pb d'accumulation de charges)



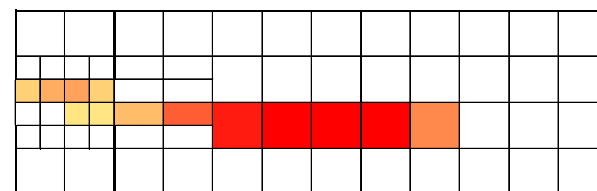
- discrimination des traces :**
- rejection de traces parasites (ne venant pas du radiateur) OK
 - rejection de traces dues aux neutrons diffusés basée sur la longueur des traces



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Performances du DGPR

- performances basse E_n : (faible pression)
- test à $E_n = 200$ keV
 - difficultés à cause de claquages, et signaux étranges
 - limitation sur l'épaisseur du radiateur



track for $E_n = 200$ keV (low pressure)

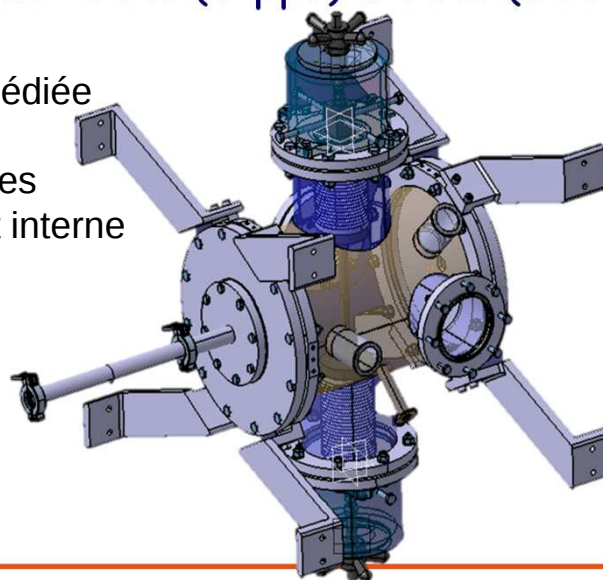
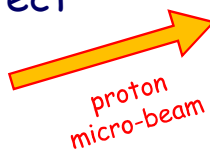
- efficacité :
- en source $\alpha \Rightarrow$ compatible 100%
 - avec micro-faisceau de proton $\Rightarrow$ de 100% (3 pps) à 30% (300 pps)



chambre de micro-irradiation dédiée
(qq 0,1pps à qq 100 pps)
plusieurs ouvertures latérales
déplacement (manuel) du support interne



acquisition à finir de déterminer pour
obtenir un temps mort correct



Détecteur Gazeux à Protons de Recul

Nouveau DGPR

- objectif :**
- détecteur opérationnel, insérable système complet (*fission + flux de neutron*)
 - RETEX du prototype de DGPR

upgrade :

- dimensions : plus grande largeur pour limiter les effets de bord
- segmentation : augmenter un peu le nombre de pads (x2) pour améliorer la résolution du parcours, sans trop diminuer le signal par pad
- gap micromegas : discuter avec des spécialistes des micromegas en basse pression (GANIL, CEA?) pour optimiser le gain et réduire les claquages
- modularité : réduire la modularité avec une cage à dérive et un collimateur fixe